

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-007601

(43)Date of publication of application : 17.01.1983

(51)Int.Cl.

G02B 5/14  
// G02B 5/00

(21)Application number : 56-105855

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 07.07.1981

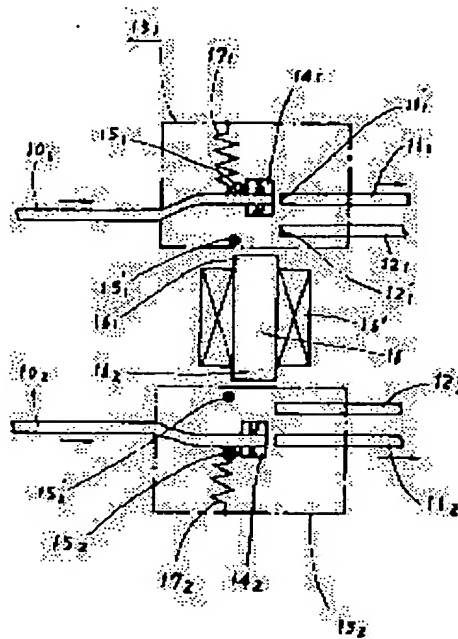
(72)Inventor : NAGANUMA NORIHISA  
TERAI SEIJI  
YOKOTA TAKASHI  
TAKAMATSU HISASHI

## (54) OPTICAL SWITCH

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make reduction in size possible by providing switching parts for optical paths in correspondence respectively to both electrodes of a bar-like electromagnet that can convert the polarities of magnetic poles, sticking permanent magnets to an optical device of which the switching parts are movable, and operating the switching parts on both sides with one electromagnet.

**CONSTITUTION:** Output optical fibers 111, 121 are juxtaposed in a switching part 131 and the end faces 111', 121' thereof are paralleled to the axial center of the magnetic poles of an electromagnet 16. An input optical fiber 101 is disposed parallel movably of its end face 101' emitting light signals in the positions facing the end faces 111', and 121'. A permanent magnet 141 is stuck to the terminal part thereof in such a way that, for example, the N pole faces the magnetic pole 161 of the electromagnet 16. One end of a tension spring 171 is engaged with the terminal part of the fiber 101 and is kept pulled at all times in the opposite direction of the electromagnet 16. The terminal part is regulated by a guiding member in such a way as to move in series to the directions of the juxtaposed end faces 111', 121' of the output optical fibers.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—7601

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 5/14  
// G 02 B 5/00

識別記号

庁内整理番号  
7529—2H  
7036—2H

⑭ 公開 昭和58年(1983)1月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 光スイッチ

⑯ 特 願 昭56—105855

⑰ 出 願 昭56(1981)7月7日

⑱ 発 明 者 長沼典久

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 寺井清司

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 横田隆

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 高松久志

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

光スイッチ

2. 特許請求の範囲

光路切換部に伝送光を入射伝送せしめる光入力路と該光入力路からの伝送光を受光し出力側に伝送せしめる少なくとも第1、第2の光出力路とを具え、前記光路切換部の光路を切換え駆動する電磁石の磁極の両側に該光路切換部をそれぞれ配設するとともに前記光入力路からの伝送光を前記光出力路に選択切換えするため前記電磁石の励磁に依存する磁極に応じて移動可能な永久磁石からなる可動体の磁極を該電磁石の磁極に対向して設けたことを特徴とする光スイッチ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は入力光ファイバを2本の出力光ファイバに電磁石の作動により選択的に光結合せしめる光スイッチに係るものである。

電磁石を使用した従来の光スイッチの構成図を第1図に示す。(i)は入力光ファイバを移動するも

のであり、(ii)は光デバイスとして反射鏡を用い反射鏡を移動せしめるようにしたものである。

(i)において、2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>は並列した出力側光ファイバで、入力側光ファイバ1に対向して設置されている。入力光ファイバ1の端部1<sub>1</sub>には電磁石5<sub>1</sub>を励磁すると電磁石5<sub>1</sub>に吸引される磁性体1'が固着されている。入力光ファイバ1の端部1<sub>1</sub>は、引張ばね4の一端に係合しており、電磁石5<sub>1</sub>と反対向きに常時引張られて電磁石5<sub>1</sub>が無励磁の場合に出力光ファイバ2<sub>1</sub>に対応する位置にストップ3'によって位置決めされている。電磁石5<sub>1</sub>を励磁すると端部1<sub>1</sub>は引張ばね4の張力以上の吸引力によって、出力光ファイバ2<sub>1</sub>側に吸引されて、ストップ3'に衝止して、出力光ファイバ2<sub>1</sub>に対応する位置に停止し保持される。

(ii)において2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>は入力光ファイバ1と並列した出力光ファイバで、それぞれの入出力光ファイバ1、2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>の端面に対応して、凸レンズ6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>が配設されている。凸レンズ6<sub>1</sub>の入力光ファイバ1と反対側には、入力光ファイバ1の

光軸に直交する方向に移動可能な頂角が $90^\circ$ となるよう一對の鏡面が内向きの反射鏡9が設けられている。反射鏡9の反射面外の所要箇所に電磁石5<sub>1</sub>の励磁によって吸引される磁性体9'が固着されている。反射鏡9は、引張ばね8の一端が係合されており、電磁石5<sub>1</sub>と反対向きに常時引張られて電磁石5<sub>1</sub>が無励磁の場合に、入力光ファイバ1に伝達されてきた光信号が反射鏡9により反射光されて出力光ファイバ2<sub>1</sub>に入射させる位置に、ストップ7'によって位置決めされている。電磁石5<sub>1</sub>を励磁すると反射鏡9は吸引されてストップ3に衝止して、出力光ファイバ2<sub>1</sub>に上記入力光ファイバ1からの光信号が対応する位置に停止し保持される。なお凸レンズ6<sub>1</sub>は入力光ファイバ1よりの光信号を平行光束に凸レンズ6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>は反射された光ファイバ1からの平行光束を出力光ファイバ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>の端面に集束するためのものである。

上述のように常時は入力光ファイバ1は、引張ばねにより出力光ファイバ2<sub>1</sub>に光結合しており、

電磁石を励磁することにより出力光ファイバ2<sub>1</sub>に切換えられる。

しかし乍ら従来の光スイッチは1光伝送路の切換部に対応して1個の電磁石を配設したものであって、例えばマトリックス光路のように多数の並列した光路を切換えるような場合には全体が大型となるといった問題点があった。

本発明の目的は従来の上記問題点に鑑みマトリックス光路などの多数光路の切換えに好適な、小型化可能な光スイッチを提供することにある。

この目的は磁極の極性を交換しうる棒状の電磁石の両極に、それぞれ対応して光路の切換部を配設し、かつ該切換部の可動する光デバイスに永久磁石を固着せしめた構造として両側の切換部を1個の電磁石にて作動させることによって達成することが出来るものであって、以下図示実施例を参照して本発明について詳細に説明する。

第2図は本発明の一実施例の要部のみ示した構成図であって、(f)(f')はそれぞれ光路の切換状態の異なった状態を示すものである。

同図において、傾斜棒で示す13<sub>1</sub>および13<sub>2</sub>はそれぞれ棒状の電磁石16の励磁コイル16'に選択的に印加される励磁電流の方向によって極性が変換する磁極16<sub>1</sub>および16<sub>2</sub>に対応して設置された光路の切換部である。

切換部13<sub>1</sub>には出力光ファイバ11<sub>1</sub>、12<sub>1</sub>が並列して、それぞれの受光する端面11<sub>1</sub>'、12<sub>1</sub>'が電磁石16の磁極の軸心に並行している。端面11<sub>1</sub>'、12<sub>1</sub>'に対向する位置に光信号を出射する端面10<sub>1</sub>'が並行移動可能なように入力光ファイバ10<sub>1</sub>が配置され、この端末部には、永久磁石14<sub>1</sub>を例えばN極が電磁石16の磁極16<sub>1</sub>に対向する如く固着してある。入力光ファイバ10<sub>1</sub>のこの端末部には引張ばね17<sub>1</sub>の一端が係合されており、常時電磁石16の反対方向に引張っている。また該端末部はガイド部材(図示してない)によって出力光ファイバ11<sub>1</sub>、12<sub>1</sub>の並列した端面11<sub>1</sub>'、12<sub>1</sub>'方向に直線運動するごとく規制されている。さらに該端末部は端面11<sub>1</sub>'に対応する位置にはストップ15<sub>1</sub>で、端面12<sub>1</sub>'に対応する位置にはスト

ップ15<sub>2</sub>に衝止することにより位置決めされるようになっている。

なお入力光ファイバ10<sub>1</sub>、出力光ファイバ11<sub>1</sub>、12<sub>1</sub>を有する切換部13<sub>1</sub>は、切換部13<sub>2</sub>と対称構造で、電磁石16の他方の磁極16<sub>2</sub>に対応した位置に設置されている。

以上のような構成の光スイッチで電磁石16が無励磁であると(f)のごとく磁極16<sub>1</sub>、16<sub>2</sub>には励磁による磁力がないので、入力光ファイバ10<sub>1</sub>、10<sub>2</sub>の端面10<sub>1</sub>'、10<sub>2</sub>'はそれぞれ引張ばね17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>によって出力光ファイバ11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>の端面11<sub>1</sub>'、11<sub>2</sub>'に対応する位置に保持される。即ち切換部13<sub>1</sub>は入力光ファイバ10<sub>1</sub>が出力光ファイバ11<sub>1</sub>に、切換部13<sub>2</sub>は入力光ファイバ10<sub>2</sub>が出力光ファイバ11<sub>2</sub>に光結合される。

つぎ(f')のごとく磁極16<sub>1</sub>がN極、磁極16<sub>2</sub>がS極となるように電磁石16を励磁すると、切換部13<sub>1</sub>の入力光ファイバ10<sub>1</sub>の端面10<sub>1</sub>'は永久磁石14<sub>1</sub>のN極が磁極16<sub>1</sub>のN極と反撥するので(f')の場合と変化しないが切換部13<sub>2</sub>の端面10<sub>2</sub>'は吸

引かれて光路が切換えられ入力光ファイバ10<sub>1</sub>が、出力光ファイバ12<sub>1</sub>に光結合する。つぎに電磁石16の磁極を切換えて(イ)のごとく磁極16<sub>1</sub>をS極に磁極16<sub>2</sub>をN極に(ロ)とは逆方向にすると、切換部13<sub>1</sub>、切換部13<sub>2</sub>はともに切換えられて入力光ファイバ10<sub>1</sub>が出力光ファイバ12<sub>1</sub>、入力光ファイバ10<sub>2</sub>が出力光ファイバ11<sub>1</sub>に光結合する。

上述のとおり本実施例は引張ばね17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>を係合させたことにより(イ)(ロ)の3種の光結合状態に光路を切換えることの出来るものである。引張ばね17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>が無い場合は(ロ)の2種の状態に光路の切換えが出来る光スイッチとなる。

第3図に光デバイスとしてミラーを使用した他の実施例を示す。第3図の(イ)(ロ)はそれぞれ光路の切換状態を示すものである。

同図において、棒状の電磁石26の両側の磁極に対向して永久磁石24<sub>1</sub>、24<sub>2</sub>を磁極の軸心方向に移動可能の如くに設置し、それぞれの永久磁石24<sub>1</sub>、24<sub>2</sub>には入力光ファイバ20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>の光軸に対して45°斜交するミラー23<sub>1</sub>、23<sub>2</sub>が固着

されている。それぞれのミラー23<sub>1</sub>、23<sub>2</sub>は引張ばね27<sub>1</sub>、27<sub>2</sub>により常時、電磁石26の磁極方向に引張もれているが永久磁石23<sub>1</sub>、23<sub>2</sub>が、電磁石26に反撥して、入力光ファイバ20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>の光軸方向に移動するとストップ25<sub>1</sub>、25<sub>2</sub>によって所定位置に停止する構造となっている。

入力光ファイバ20<sub>1</sub>に対応する1対の出力ファイバの内、一方の出力光ファイバ21<sub>1</sub>は入力光ファイバ20<sub>1</sub>の光軸方向に、他方の出力光ファイバ22<sub>1</sub>は、光軸と直交する方向に配列され、各光ファイバ20<sub>1</sub>、21<sub>1</sub>、22<sub>1</sub>の端面には、光を平行または集束する凸レンズ28<sub>1</sub>が設置されている。他の磁極に対応する切換部も同様に出力光ファイバ21<sub>2</sub>、22<sub>2</sub>、凸レンズ28<sub>2</sub>が配設されている。

上記のような構成であるので電磁石26が無励磁の場合は(イ)の如く入力光ファイバ20<sub>1</sub>は出力光ファイバ21<sub>1</sub>に、入力光ファイバ20<sub>2</sub>は出力光ファイバ21<sub>2</sub>にそれぞれ光結合されており、電磁石26を励磁すると(ロ)のごとく入力光ファイバ20<sub>1</sub>は出力光ファイバ22<sub>1</sub>に、または(ロ)とは逆方向の励磁

により(イ)のごとく入力光ファイバ20<sub>1</sub>が出力光ファイバ22<sub>1</sub>に切換えることが出来る。

本発明は切換部に装着する入力光ファイバを複数として同一永久磁石内に、電磁石の磁極軸心に直交するように並列せしめ、出力光ファイバもそれに対応して配設すれば、さらに多数の切換路を有する小型の光スイッチとすることが出来るものである。

さらにまた、可動する光デバイスとして、プリズムを使用したものに対しても同様の効果が得られるものである。この場合プリズム内で透過光と反射光或いは屈折等による分岐、または波長フィルタ膜等の付設による多重光の分波等が行なえる。

上記実施例は電磁石の励磁により電磁石の両側の光路の何れかを選択可動せしめて切換えるが、一対の永久磁石の極性を電磁石に対して互いの対向方向を同極とすることなく、異極とするならば励磁の極性によって両側を一挙に吸着或いは斥けることができ、光路を同時に切換え得る。このようなことは励磁、非励磁としても同様である。

以上説明したように本発明は、極性を可変しうる電磁石の両極に対応した位置にそれぞれ切換部を配設したことにより、小型化が可能で、しかも切換路を選択的に、さらには多数の光路をも切換えることが出来るといった勝れた効果を有する光スイッチである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の光スイッチの構成図で(イ)は入力光ファイバが、(ロ)は反射鏡が移動するもの、第2図は本発明の一実施例の構成図、第3図は他の実施例の構成図である。

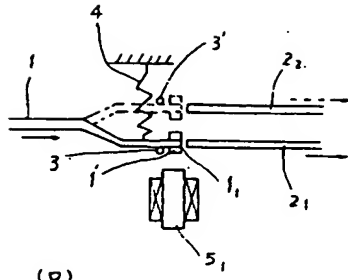
図中1、10<sub>1</sub>、10<sub>2</sub>、20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>は入力光ファイバ、2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、11<sub>1</sub>、11<sub>2</sub>、12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub>、21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>、22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>は出力光ファイバ、4、17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>、27<sub>1</sub>、27<sub>2</sub>は引張ばね、5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>、16、26は電磁石、14<sub>1</sub>、14<sub>2</sub>、24<sub>1</sub>、24<sub>2</sub>は永久磁石、6<sub>1</sub>、6<sub>2</sub>、28<sub>1</sub>、28<sub>2</sub>は凸レンズ、13<sub>1</sub>、13<sub>2</sub>は切換部をそれぞれ示す。

代理人 弁護士 松岡 安四郎

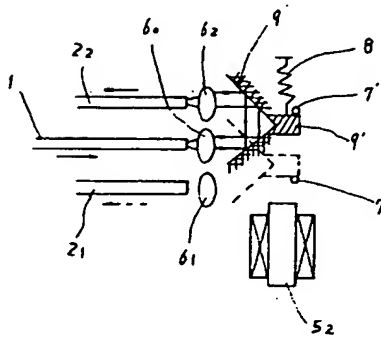


第1図

(イ)

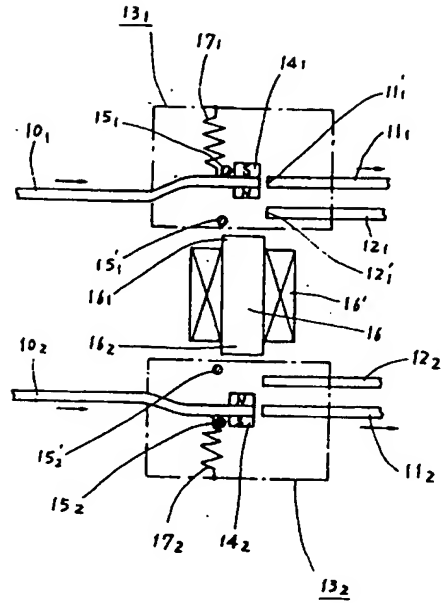


(ロ)

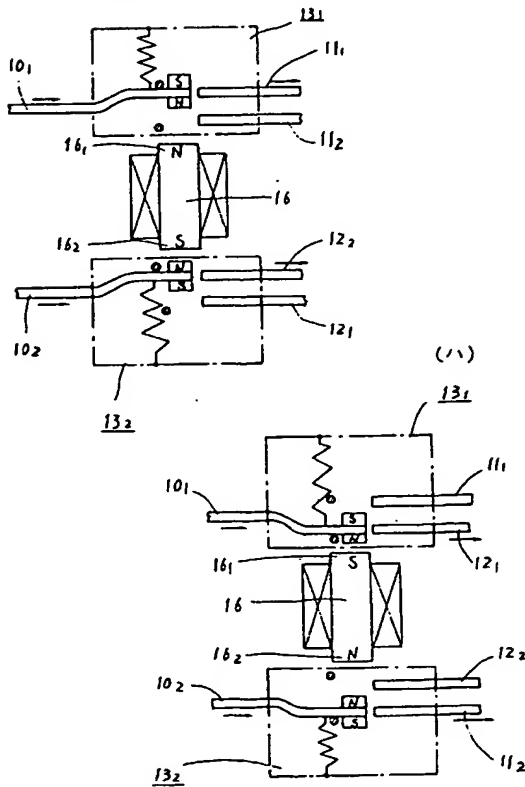


第2図

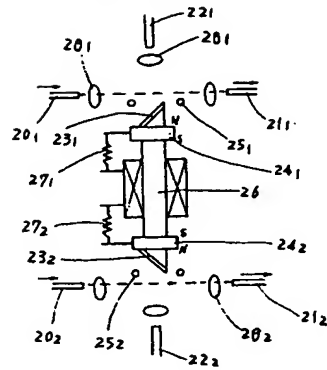
(イ)



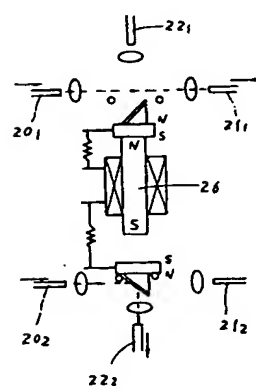
第2図 (ロ)



第3図 (イ)



(ロ)



(ハ)

